

学位請求論文の内容の要旨

論文提出者氏名	病態制御科学領域消化器内科学教育研究分野 4 年 氏名 五十嵐昌平
<p>(論文題目) Anatomical classification of upper gastrointestinal organs under various image capture conditions using AlexNet (AlexNet を用いた多様な撮影条件の上部消化管内視鏡画像群の臓器分類)</p>	
<p>(内容の要旨)</p> <p>【背景】 近年、ニューラルネットワークを用いた機械学習は様々な医療分野に応用され、内視鏡分野においても消化管病変の局在診断や癌の深達度診断システムの報告がある。自動診断システム開発の第一歩は、対象臓器画像群（撮影条件が同一）を選別することである。</p> <p>上部消化管内視鏡検査(EGD ; Esophagogastroduodenoscopy)の画像は多彩である。同一臓器でも観察/処置、色素の有/無、観察モード（白色光/狭帯域）を識別する必要がある。これらの分類作業は、消化器内視鏡医による多大な労力と時間を要する作業である。内視鏡画像の自動分類は、役務を軽減すると考えられる。研究の目的は、AlexNet を用いて EGD 画像の自動分類システムを構築することと、システムの精度を検証することである。</p> <p>【方法】 2017 年 1 月 1 日～2018 年 9 月 30 日に当院で EGD を施行した 441 名の胃癌患者の 85,246 枚の内視鏡画像を画像記録装置より収集し、臓器毎・観察光・色素内視鏡・染色の有無・処置画像の有無に着目し以下の 14 カテゴリーに分類した。[0]胃-白色光(WL ; White light)+インジゴカルミン、1)食道-WL+ヨード撒布、2)食道-NBI(NBI ; Narrow Band Imaging)、3)胃-NBI+インジゴカルミン、4)胃-NBI、5)十二指腸-WL、6)食道-WL、7)胃-WL、8)口腔-咽喉頭-NBI、9)口腔-咽喉頭-WL、10)スケール用紙-WL、11)切除標本、12)ESD(ESD ; Endoscopic submucosal dissection)中の筋組織-WL、13)その他]。</p> <p>収集画像 85,246 枚のうち 49,174 枚(2017 年 1 月 1 日～2017 年 12 月 31 日)を教師データとして、AlexNet(8 層の CNN ; Convolutional neural network)の重み係数の最適化を行った。最適化されたネットワークの精度検証は残り 36,072 枚(2018 年 1 月 1 日～2018 年 9 月 30 日)を用いて行った。</p> <p>【結果】</p> <p>教師データ、検証データの分類精度はそれぞれ 0.993, 0.965 であった。一方、3)胃-NBI+インジゴカルミン、5)十二指腸-WL、13)その他のカテゴリーにおいて、精度が低い(0.900 以下)傾向が見られた。</p> <p>【考察】</p> <p>上部消化管内視鏡画像の解剖学的分類に関する研究は、3 例報告されているが、WL のみの画像に限定され、ハレーション・ブラックアウトなどの除外基準が定められている。従って、当該システムを用いた原データの自動分類は困難である。本研究では除外基準を設けないことにより、様々な条件で撮影されている内視鏡画像の全体集合を、高精度に臓器・撮影条件毎に分類できることが示された。</p> <p>今回用いた AlexNet は比較的中間層の少ない畳み込みネットワークであるが、他の研究において使用されたモデル(VGG16, GoogleNet, ResNet18, ResNet50)と比較しても、精度差は認められなかった。</p>	

一方、3)胃-NBI+インジゴカルミン、5)十二指腸-WL、13)その他のカテゴリーにおいて分類精度が低い理由は、胃穹窿部反転画像と十二指腸粘膜のひだ構造が類似していること、食道と胃前庭部の管腔構造が似ていること、消化管の蠕動や胆汁などの消化液の胃内への逆流(NBIでは赤色に観察される)、空気量などが関係している可能性が考えられた。

【結語】

EGD 画像データの臓器・撮影条件毎の遡及的収集に有用であり、EGD 画像を教師画像としたニューラルネットワークシステム開発の際の画像収集に有用と考えられる。